

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107761

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H03M 13/22
// H03M 13/12

(21)Application number : 08-260870

(71)Applicant : JISEDAI DIGITAL TELEVISION HOSO SYST
KENKYUSHO:KK
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 01.10.1996

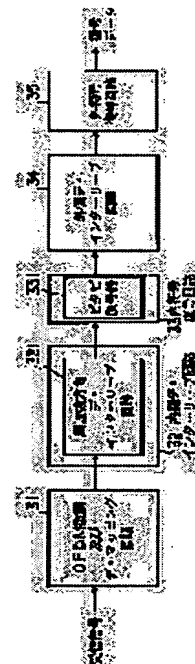
(72)Inventor : HARADA KEISUKE
TANABE RUMI

(54) ENCODING TRANSMITTING SYSTEM AND TRANSMITTER/RECEIVER THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the hardware scale of a time direction de-interleave circuit in the code transmission where a concatenation code is used for error correction and orthogonal frequency division multiplex(OFDM) modulation is employed for the modulation.

SOLUTION: An OFDM demodulation and de-mapping circuit 31 applies OFDM demodulation and de-mapping to an OFDM reception signal, an inner de-interleave circuit 32 applies inner de-interleave to an OFDM demodulation signal, an inner code decoding circuit 33 applies inner code decoding to the OFDM decoding signal subject to inner de-interleave, an external de-interleave circuit 34 applies external de-interleave to the inner code decoded signal, an external code decoding circuit 35 applies external code decoding to the inner code decoded signal subject to external de-interleaving and provides an output of the result. The inner interleave circuit 32 is provided with only a frequency direction de-interleave circuit 321 to reduce the inner interleave and to increase the external interleave by the share thereby reducing the hardware scale.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2815343

[Date of registration] 14.08.1998

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-107761

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 J 11/00
H 0 3 M 13/22
// H 0 3 M 13/12

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 3 M 13/22

13/12

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-260870

(22) 出願日 平成8年(1996)10月1日

(71) 出願人 395017298

株式会社次世代デジタルテレビジョン放送
システム研究所

東京都港区赤坂5丁目2番8号

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 原田 啓介

東京都港区赤坂5丁目2番8号 株式会社
次世代デジタルテレビジョン放送システム
研究所内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

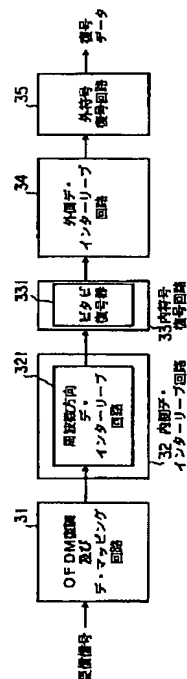
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化伝送方式とその送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 誤り訂正に連接符号を用い、変調にOFDM変調を用いる符号化伝送において、時間方向デ・インターリーブ回路のハード規模削減を図る。

【解決手段】 OFDM復調及びデ・マッピング回路31によりOFDM受信信号に対してOFDM復調及びデ・マッピングを行い、内側デ・インターリーブ回路32によりOFDM復調信号に内側デ・インターリーブを施し、内符号復号回路33により内側デ・インターリーブされたOFDM復号信号を内符号復号し、外側デ・インターリーブ回路34により内符号復号化信号に外側デ・インターリーブを施し、外符号復号回路35により外側デ・インターリーブされた内符号復号化信号を外符号復号し出力する。内側インターリーブ回路32は周波数方向デ・インターリーブ回路321のみを備えるものとし、内側インターリーブを小さくし、その分外側インターリーブを大きくすることでハード規模を削減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誤り訂正に連接符号を用い、変調に OFDM 変調を用いる符号化伝送方式において、内側インターリーブとして周波数方向インターリーブのみを行い、外側インターリーブとして時間方向インターリーブを行うことを特徴とする符号化伝送方式。

【請求項 2】 前記連接符号の外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188)/2$ バイトとなる、リードソロモン符号 RS $(n, 188, t = (n-188))$ 符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、

前記外側インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとすることを特徴とする請求項 1 に記載の符号化伝送方式。

【請求項 3】 前記 α を 1 とし、前記 j を 2, 3, 4 のいずれかとすることを特徴とする請求項 2 に記載の符号化伝送方式。

【請求項 4】 前記 j を 1 とし、 α を 2 以上の自然数とすることを特徴とする請求項 2 に記載の符号化伝送方式。

【請求項 5】 k (k は自然数) [OFDM フレーム] 中に含まれるリードソロモンパケット数を整数個とすることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれかに記載の符号化伝送方式。

【請求項 6】 OFDM 信号を入力して OFDM 復調及びデ・マッピングを行う OFDM 復調及びデ・マッピング回路と、

この OFDM 復調及びデ・マッピング回路の出力を入力して内側デ・インターリーブを行う内側デ・インターリーブ回路と、

この内側デ・インターリーブ回路の出力を入力して内符号復号する内符号復号回路と、

この内符号復号回路の出力を入力して外側デ・インターリーブを行う外側デ・インターリーブ回路と、

この外側デ・インターリーブ回路の出力を入力して外符号復号を行う外符号復号回路とを具備し、

前記内側デ・インターリーブ回路におけるデ・インターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのデ・インターリーブとし、

前記外符号復号回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188)/2$ バイトとなる、リードソロモン符号 RS $(n, 188, t = (n-188))$ 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、

前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとすることを特徴とする受信装置。

【請求項 7】 OFDM 信号を入力とし、OFDM 復調及びデ・マッピングを行い、その OFDM 復調信号と共に復調時に得られる OFDM 同期信号を出力する OFDM 復調及びデ・マッピング回路と、

前記 OFDM 復調信号を入力して内側デ・インターリーブを行う内側デ・インターリーブ回路と、

この内側デ・インターリーブ回路の出力を入力して内符号復号を行う内符号復号回路と、

前記 OFDM 同期信号により同期をとりつつ、前記内符号復号回路から出力される復調信号の外側デ・インターリーブを行う外側デ・インターリーブ回路と、

この外側デ・インターリーブ回路の出力を入力して外符号復号し出力する外符号復号回路とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 8】 前記内側デ・インターリーブ回路におけるデ・インターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのデ・インターリーブとし、

前記外符号復号回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188)/2$ バイトとなる、リードソロモン符号 RS $(n, 188, t = (n-188))$ 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、

前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとすることを特徴とする請求項 7 に記載の受信装置。

【請求項 9】 前記 $\alpha = 1$ とし、前記 j を 2, 3, 4 のいずれかとすることを特徴とする請求項 6 または 8 に記載の受信装置。

【請求項 10】 前記 j を 1 とし、 α を 2 以上の自然数とすることを特徴とする請求項 6 または 8 に記載の受信装置。

【請求項 11】 被伝送デジタル信号を入力して外符号符号化を行う外符号符号化回路と、

この外符号符号化回路の出力を入力して外側インターリーブを行う外側インターリーブ回路と、

この外側インターリーブ回路の出力を入力して内符号符号化を行う内符号符号化回路と、

この内符号符号化回路の出力を入力して内側インターリーブを行う内側インターリーブ回路と、

この内側インターリーブ回路の出力を入力してマッピング及び OFDM 変調を行い、送信信号として出力するマッピング及び OFDM 変調回路とを具備し、

前記内側インターリーブ回路におけるインターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのインターリーブとし、

前記外符号符号化回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数

($n-188$) バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 RS ($n, 188, t = (n-188)$) 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i$ とし、

前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとすることを特徴とする送信装置。

【請求項 12】被伝送デジタル信号を入力して外符号符号化を行う外符号符号化回路と、

この外符号符号化回路の出力を入力し、OFDM 同期信号に同期して外側インターリーブを行う外側インターリーブ回路と、

この外側インターリーブ回路の出力を入力して内符号符号化を行う内符号符号化回路と、

この内符号符号化回路の出力を入力して内側インターリーブを行う内側インターリーブ回路と、

この内側インターリーブ回路の出力を入力し、マッピング及び OFDM 変調を行って送信信号として出力し、かつ前記 OFDM 変調時に使用される OFDM 同期信号を前記外側インターリーブ回路に出力するマッピング及び OFDM 変調回路とを具備することを特徴とする送信装置。

【請求項 13】前記内側インターリーブ回路におけるインターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのインターリーブとし、

前記外符号符号化回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 ($n-188$) バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 RS ($n, 188, t = (n-188)$) 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i$ とし、

前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとすることを特徴とする請求項 12 に記載の送信装置。

【請求項 14】前記 α を 1 とし、前記 j を 2, 3, 4 のいずれかであることを特徴とする請求項 11 または 13 に記載の送信装置。

【請求項 15】前記 j を 1 とし、 α を 2 以上の自然数とすることを特徴とする請求項 11 または 13 に記載の送信装置。

【請求項 16】前記外符号符号化回路に入力される被伝送デジタル信号は MPEG 2 のトランスポートストリームであることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば OFDM

(Orthogonal Frequency Division Multiplex : 直交周波数分割多重) 方式による符号化伝送方式とその送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、欧州では、地上デジタル放送の規格化が盛んに進められており、日本でも、地上デジタル放送の研究が活発に行われている。まず、欧州のデジタル音声放送の規格の一つである「ETS 300 401」

(通称 DAB) を第 1 の従来例として挙げる。その受信装置の概要は、図 10 に示すように、OFDM 復調及びデ・マッピング回路 11、周波数方向デ・インターリーブ回路 12、デマルチプレクス回路 13、時間方向インターリーブ回路 14、ビタビ復号器 15 から成る。

【0003】OFDM 復調及びデ・マッピング回路 11 は、受信信号を入力して OFDM 復調を施し、多数のキャリアに割り当てられたシンボルを取り出して再配置する。周波数方向デ・インターリーブ回路 12 は、再配置されたシンボルに対し、送信側とは逆の周波数方向のデ・インターリーブを施すことで、インターリーブ前の状態に戻す。

【0004】デマルチプレクス回路 13 は、デ・インターリーブ後のシンボルを対応するチャンネル出力に分配する。時間方向デ・インターリーブ回路 14 は、各チャンネル出力に対し、送信側とは逆の時間方向のデ・インターリーブを施すことで、インターリーブ前の状態に戻す。ビタビ復号器 15 は、畳み込み符号のもつ繰り返し構造を利用して最尤復号を行うことで、これによって多値化レベルのデジタル変調信号 (復号データ) を取り出すことができる。

【0005】OFDM 変調は、マルチキャリア変調方式の 1 つである。図 11 乃至図 14 にマルチキャリアのイメージを示す。図 11 においては、データを図中矢印の順番で FEC (Forward Error Correction : 前置誤り訂正) 復号部へ入力する場合を考えている。

【0006】伝送路にマルチパスが生じると、周波数方向に受信レベルの変動が生じる。周波数方向のレベル変動により、図 12 に示すように、ある周波数領域 (図中視野線部分) にバーストエラーが生じやすい。そこで、このバースト誤りを周波数方向のインターリーブによってランダムにすることにより、FEC の効果をさらに上げることができる。特に、携帯受信においては、時間方向の受信レベル変動が小さいため、周波数方向のインターリーブ及び FEC によって受信可能となる。

【0007】一方、移動受信においては、フェージングの影響により、時間方向の受信レベルの変動が顕著となり、図 13 に示すように、ある時間領域 (図中斜線部分) にバーストエラーが生じやすい。そこで、このバースト誤りを時間方向のインターリーブによってランダムにすることにより、FEC の効果が一層上がり、移動受信が可能となる。

【0008】音声放送の規格である「ETS 300 401」は、以上の周波数方向及び時間方向のインターリーブとFECによって携帯受信及び移動受信が可能な伝送方式となっている。また、デマルチプレクス回路で必要な情報のみを取り出すことにより、時間方向のインターリーブのハード規模を小さくし、受信機の低価格化を図っている。このイメージを図14に示す。図14からわかるように、キャリアの一部しか必要としないので、全部の情報をを用いる時と比較して、時間方向のインターリーブのハード規模を小さくすることができる。

【0009】ところで、音声と比較して、映像のデジタル放送受信においては、より高精度なビット誤り率が求められる。このため、伝送路の条件が厳しい時、FECとして接続符号を用いることが多い。また、移動受信を想定して、周波数方向及び時間方向のインターリーブが必要と考えられている。

【0010】一方、従来より、接続符号を用いた伝送方式として、欧州デジタル映像放送規格「ETS 300 421」（通称DVB-S）が知られている。この方式では、内符号復号としてビタビ復号、またはデパンクチャ及びビタビ復号を用いている。外符号としては、符号長204バイト、情報バイト数188バイト、パリティ検査バイト数16バイト、訂正可能なバイト数 $t=8$ バイトとなる、リードソロモン符号RS(204, 188, $T=8$)符号を用いている。外側インターリーブには、深さ $I=12$ 、セル長 $M=17$ のコンボリューションインターリーブを用いている。

【0011】ところで、地上デジタルテレビジョン放送の実用化に際し、OFDM方式の採用共に、誤り訂正符号に接続符号を用いて、内符号復号をビタビ復号とする符号化伝送方式を採用した受信機が考えられている。これは、送信側で畳み込み符号化で1ビットから2ビットとし、受信側では2ビットを各々軟判定することにより、ビタビ復号の効果が上がることを利用しようとするものである。

【0012】図15は、第2の従来例として、内符号復号にビタビ復号を利用した場合のデジタルTV放送受信機の一例を示すものである。図15において、OFDM復調及びデ・マッピング回路21は、受信信号を入力してOFDM復調を施し、多数のキャリアに割り当てられたシンボルを取り出して再配置する。内側デ・インターリーブ回路22は、周波数方向デ・インターリーブ回路221及び時間方向デ・インターリーブ回路222を備え、OFDM復調信号に対し、それぞれの回路で周波数方向、時間方向にデ・インターリーブを施す。

【0013】ビタビ復号器23は、内符号復号回路として機能し、例えば、3ビットを軟判定する。この場合、ビタビ復号器23の入力は3ビット×2ビット分=6ビット、出力は1ビットとなる。このビタビ復号器23の復号出力は外側デ・インターリーブ回路24で所定の方

式によるデ・インターリーブが施され、外符号復号回路25で復号出力される。

【0014】上記構成において、例えば、OFDMシンボル中の情報キャリア数が816本、マッピングがQPSK、内側インターリーブが周波数方向インターリーブ及び時間方向インターリーブ、時間方向インターリーブが78[OFDMシンボル]内のブロックインターリーブ、内符号が畳み込み符号化（受信側ではビタビ復号、符号化率 $R=1/2$ ）、外側インターリーブが深さ $I=12$ 、セル長 $M=17$ のバイト単位のコンボリューションインターリーブ、外符号がRS(204, 188, $t=8$)符号であるものとする。また、ビタビ復号器23では、IQデータ各々について8値軟判定（3ビット相当）を行うこととする。

【0015】この時、時間方向インターリーブに必要な最低限のメモリサイズ（総記憶ビット数）は381, 888[bit]となる。また、外側インターリーブに必要な最低限のメモリサイズ（総記憶ビット数）は、8976[bit]となる。時間方向インターリーブ及び外側インターリーブに必要なメモリサイズ（総記憶ビット数）は、390, 864[bit]となる。尚、この伝送方式では、78[OFDMシンボル]中に39リードソロモンパケットが含まれる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】以上の説明から明らかのように、音声と比較してデータ量の多い映像の符号化伝送方式では、高伝送レートが求められ、それに伴い、非常に大きな時間方向インターリーブ回路が必要となる。特に、誤り訂正に接続符号を用い、変調にOFDM変調を用いる符号化伝送方式にあっては、接続符号復号前の内側デ・インターリーブ回路のハード規模が大きくなって受信機が高価になってしまうという問題がある。

【0017】本発明は、上記の問題を解決し、誤り訂正に接続符号を用い、変調にOFDM変調を用いる符号化伝送においても、時間方向インターリーブ、デ・インターリーブの回路規模増大を抑制することのできる符号化伝送方式を提供し、この方式の採用によりハード規模が縮小され、低価格化が実現される送受信装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る符号化伝送方式は、以下のような構成とする。

(1) 誤り訂正に接続符号を用い、変調にOFDM変調を用いる符号化伝送方式において、内側インターリーブとして周波数方向インターリーブのみを行い、外側インターリーブとして時間方向インターリーブを行う構成とする。

【0019】(2) (1)の構成において、前記接続符号の外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数188バ

イト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 $RS(n, 188, t = (n-188))$ 符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、前記外側インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとする。

【0020】(3) (2) の構成において、前記 α を 1 とし、前記 j を 2, 3, 4 のいずれかとする。

(4) (2) の構成において、前記 j を 1 とし、 α を 2 以上の自然数とする。

【0021】(5) (1), (2), (3) の構成において、 k (k は自然数) [OFDM フレーム] 中に含まれるリードソロモンパケット数を整数個とする。また、本発明に係る受信装置は、以下のような構成とする。

【0022】(6) OFDM 信号を入力して OFDM 復調及びデ・マッピングを行う OFDM 復調及びデ・マッピング回路と、この OFDM 復調及びデ・マッピング回路の出力を入力して内側デ・インターリーブを行う内側デ・インターリーブ回路と、この内側デ・インターリーブ回路の出力を入力して内符号復号する内符号復号回路と、この内符号復号回路の出力を入力して外側デ・インターリーブを行う外側デ・インターリーブ回路と、この外側デ・インターリーブ回路の出力を入力して外符号復号を行う外符号復号回路とを具備し、前記内側デ・インターリーブ回路におけるデ・インターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのデ・インターリーブとし、前記外符号復号回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 $RS(n, 188, t = (n-188))$ 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとする。

【0023】(7) OFDM 信号を入力とし、OFDM 復調及びデ・マッピングを行い、その OFDM 復調信号と共に復調時に得られる OFDM 同期信号を出力する OFDM 復調及びデ・マッピング回路と、前記 OFDM 復調信号を入力して内側デ・インターリーブを行う内側デ・インターリーブ回路と、この内側デ・インターリーブ回路の出力を入力して内符号復号を行う内符号復号回路と、前記 OFDM 同期信号により同期をとりつつ、前記内符号復号回路から出力される復調信号の外側デ・インターリーブを行う外側デ・インターリーブ回路と、この外側デ・インターリーブ回路の出力を入力して外符号復号し出力する外符号復号回路とを具備する構成とする。

【0024】(8) (7) の構成において、前記内側デ

・インターリーブ回路におけるデ・インターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのデ・インターリーブとし、前記外符号復号回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 $RS(n, 188, t = (n-188))$ 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとする。

【0025】(9) (6) または (8) の構成において、前記 $\alpha = 1$ とし、前記 j を 2, 3, 4 のいずれかとする。

(10) (6) または (8) の構成において、前記 j を 1 とし、 α を 2 以上の自然数とする。

【0026】また、本発明に係る送信装置は、以下のような構成とする。

(11) 被伝送デジタル信号を入力して外符号符号化を行う外符号符号化回路と、この外符号符号化回路の出力を入力して外側インターリーブを行う外側インターリーブ回路と、この外側インターリーブ回路の出力を入力して内符号符号化を行う内符号符号化回路と、この内符号符号化回路の出力を入力して内側インターリーブを行う内側インターリーブ回路と、この内側インターリーブ回路の出力を入力してマッピング及び OFDM 変調を行い、送信信号として出力するマッピング及び OFDM 変調回路とを具備し、前記内側インターリーブ回路におけるインターリーブは、OFDM シンボル内の周波数方向のみのインターリーブとし、前記外符号符号化回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数 188 バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t = (n-188) / 2$ バイトとなる、リードソロモン符号 $RS(n, 188, t = (n-188))$ 符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i_j$ とし、前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ (α は自然数) となるコンボリューションインターリーブとする。

【0027】(12) 被伝送デジタル信号を入力して外符号符号化を行う外符号符号化回路と、この外符号符号化回路の出力を入力し、OFDM 同期信号に同期して外側インターリーブを行う外側インターリーブ回路と、この外側インターリーブ回路の出力を入力して内符号符号化を行う内符号符号化回路と、この内符号符号化回路の出力を入力して内側インターリーブを行う内側インターリーブ回路と、この内側インターリーブ回路の出力を入力し、マッピング及び OFDM 変調を行って送信信号として出力し、かつ前記 OFDM 変調時に使用される OF

DM同期信号を前記外側インターリーブ回路に出力するマッピング及びOFDM変調回路とを具備する構成とする。

【0028】(13)(12)の構成において、前記内側インターリーブ回路におけるインターリーブは、OFDMシンボル内の周波数方向のみのインターリーブとし、前記外符号符号化回路における外符号は、符号長 n バイト、情報バイト数188バイト、パリティ検査バイト数 $(n-188)$ バイト、訂正可能なバイト数 $t=(n-188)/2$ バイトとなる、リードソロモン符号RS($n, 188, t=(n-188)/2$)符号を外符号とし、前記符号長 n を $j \times i$ とし、前記外側デ・インターリーブ回路における外側デ・インターリーブは、深さ $I=i=n/j$ 、 $I>12$ 、セル長 $M=\alpha \times j$ (α は自然数)となるコンボリューションインターリーブとする。

【0029】(14)(11)または(13)の構成において、前記 α を1とし、前記 j を2, 3, 4のいずれかとする。

(15)(11)または(13)の構成において、前記 j を1とし、 α を2以上の自然数とする。

【0030】(16)(11)または(12)の構成において、前記外符号符号化回路に入力される被伝送デジタル信号はMPEG2のトランスポートストリームであるものとする。

【0031】すなわち、本発明に係る符号化伝送方式及び送受信装置は、図15に示した受信装置における内符号復号回路の入力より出力の方がビット数が少ないことに着目し、内側インターリーブを小さくし、その分外側インターリーブを大きくすることを特徴とする。

【0032】特に、本発明の符号化伝送方式は、誤り訂正に連接符号を用い、変調にOFDM変調を用いる方式で、内側インターリーブを周波数方向インターリーブのみとし、外側インターリーブにおいて、所望の時間分のインターリーブを行うことを特徴とする。この方式により、受信装置のハード規模が削減される。また、本発明の送受信装置は、内側、外側のデ・インターリーブ回路のハード規模削減により低価格化を期待できる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図9を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明に係る符号化伝送方式における受信装置の構成を示すものである。図1において、OFDM復調及びデ・マッピング回路31はOFDM受信信号に対してOFDM復調及びデ・マッピングを行って出力する。内側デ・インターリーブ回路32はOFDM復調信号に内側デ・インターリーブを施して出力する。

【0034】内符号復号回路33は内側デ・インターリーブされたOFDM復号信号を内符号復号して出力する。外側デ・インターリーブ回路34は内符号復号化信

号に外側デ・インターリーブを施して出力する。外符号復号回路35は外側デ・インターリーブされた内符号復号化信号を外符号復号し出力する。

【0035】上記内側インターリーブ回路32は周波数方向デ・インターリーブ回路321のみを備える。また、内符号復号回路33はビタビ復号器331を用いて構成される。

【0036】第1の実施形態として、以下の符号化伝送方式を考える。OFDMシンボル中の情報キャリア数が816本、マッピングがQPSK、内側インターリーブが周波数方向インターリーブ、内符号が畳み込み符号化(受信側ではビタビ復号、符号化率 $R=1/2$)、外側インターリーブが深さ $I=51$ 、セル長 $M=4$ のバイト単位のコンボリューションインターリーブ、外符号がRS(204, 188, $t=8$)符号とする。内符号復号回路33に用いるビタビ復号器331では、IQデータについて各々8値の軟判定(3ビット相当)を行うこととする。

【0037】尚、この符号化伝送方式は、従来からのDVB-S伝送方式と同じ時間分の情報についてインターリーブを行っていることに相当する。すなわち、従来例の39パケット分+11パケット分=51パケット相当のインターリーブを外側インターリーブで行う方式である。

【0038】この時、外側インターリーブに必要な最低限のメモリサイズ(総記憶ビット数)は、40800

[bit]となる。従来例における必要なメモリサイズ(総記憶ビット数)390,864[bit]と比較して、約1/10となる。

【0039】図1の構成における外側インターリーブの同期引き込みは、コンボリューションインターリーブの深さ $I \times$ セル長 $M=204$ となる性質を利用して、従来と同様に行うことができる。

【0040】尚、深さ $I \times$ セル長 M =リードソロモンパケット符号長 n [byte]となる関係が保たれていれば、従来と同様の同期引き込みが可能で、深さ I を大きくするためにセル長 M を3, 2, 1としてもよい。

【0041】さらにインターリーブの飛ばす距離を大きくするには、深さ $I=n$ とし、セル長 M を2, 3, 4, ...としてもよい。すなわち、深さ $I \times$ セル長 M が204の整数(α)倍ならば、従来通り同期引き込みが可能である。

【0042】第2の実施形態として、第1の実施形態の符号化伝送方式において、OFDMフレーム中に整数個のリードソロモンパケットを含む符号化伝送方式を考える。このとき、図1の構成による受信装置でも受信可能であるが、図2に示すように、OFDM復調及びデ・マッピング回路31で得られるOFDM同期信号を外側デ・インターリーブの同期引き込みに利用するようにすると効果的である。

【0043】すなわち、従来では外側デ・インターリーブ回路で同期を引き込むために、同期バイト検出回路が必要であったが、図2に示す構成のようにOFDM同期信号を用いることにより、同期バイト検出回路が不要となる。これにより、受信機のハード規模を削減することができる。

【0044】図3にマルチパス及びフェージングのある時の受信信号の誤りの様子を示す。この場合、図中斜線で示すように、周波数方向及び時間方向のバーストが生じる。

【0045】図15に示した従来例では、図4に示すように周波数方向及び時間方向にインターリーブをかけてビタビ復号を行う。このとき、図中斜線で示す周波数方向及び時間方向のバーストの他に図中○印で示すランダム誤りが生じるため、復号後には図5に示すように訂正される部分とバースト誤りが生じる。そこで、この誤りをリードソロモン復号で訂正するようにしている。

【0046】一方、本実施形態の符号化伝送方式では、図6に示すように、周波数方向のみインターリーブをかける。このとき、ランダム誤りも加わるが、時間方向のバースト誤り以外の部分は誤りの密度が小さいので、ビタビ復号にてほぼ全て訂正される。ビタビ復号後、図7に示すようなバースト誤りが残る。そこで、この誤りをリードソロモン復号で訂正する。

【0047】従来方式と本実施形態の方式とを比較してみると、従来方式では、外側デ・インターリーブ回路で同期を引き込むのに同期バイト検出を行う必要があるが、ビタビ復号後にバースト誤りが残るので、同期バイトを検出できない期間が生じる。本実施形態の方式によれば、外側デ・インターリーブ回路の同期バイト検出が不要なため、その期間の対策を施さずに済み、受信装置の構成を簡略化することができる。

【0048】ここで、本実施形態の方式では、外符号には従来より訂正能力の高いものを用いることが好ましい。これに対し、内符号は従来より弱いものでよく、例えば外符号をRS(254, 188, t=33)符号とし、内符号を畳み込み符号化+パंकチャとし、符号化率=3/4とすると、伝送レートを従来の約1.22倍とすることができる。

【0049】図8は第1の実施形態の符号化伝送方式における送信装置の構成を示すものである。図8において、外符号符号化回路41は図1の外符号復号化回路35と対をなし、例えばMPEG2トランスポートストリーム(伝送信号)に所定の符号化処理を施す。外側インターリーブ回路42は図1の外側デ・インターリーブ回路34と対をなし、符号化された伝送信号に外側インターリーブを施す。

【0050】内符号符号化回路43は図1の内符号復号化回路33と対をなし、外側インターリーブを受けた伝送信号をビタビ符号化して出力する。内側インターリー

ブ回路44は図1の内側デ・インターリーブ回路22と対をなし、ビタビ符号化信号にインターリーブを施す。マッピング及びOFDM変調回路45は図1のOFDM復調及びデ・マッピング回路31と対をなし、インターリーブされたビタビ符号化信号をマッピング処理し、OFDM変調を施して出力する。

【0051】上記構成において、内側インターリーブ回路44におけるインターリーブは、OFDMシンボル内の周波数方向のみのインターリーブとする。また、上記外符号符号化回路41における外符号は、符号長nバイト、情報バイト数188バイト、パリティ検査バイト数(n-188)バイト、訂正可能なバイト数t=(n-188)/2バイトとなる、リードソロモン符号RS(n, 188, t=(n-188))符号とし、その符号長nは $n = j \times i_j$ とする。

【0052】また、外側デ・インターリーブ回路42における外側デ・インターリーブは、深さ $I = i_j = n/j$ 、 $I > 12$ 、セル長 $M = \alpha \times j$ となるコンボリューションインターリーブとする。これにより、第1の実施形態の符号化伝送方式による送信装置を実現することができる。

【0053】図9は第2の実施形態の符号化伝送方式における送信装置の構成を示すものである。この送信装置は、図8の構成と同様に、外符号符号化回路41と、外側インターリーブ回路42と、内符号符号化回路43と、内側インターリーブ回路44と、マッピング及びOFDM変調回路45とを備える。

【0054】但し、外側インターリーブ回路42においては、マッピング及びOFDM変調回路45で生成されるOFDM同期信号によって同期引き込み処理を行うものとする。これにより、第2の実施形態の符号化伝送方式による送信装置を実現することができる。

【0055】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、誤り訂正に連接符号を用い、変調にOFDM変調を用いる符号化伝送においても、時間方向インターリーブ、デ・インターリーブの回路規模増大を抑制することのできる符号化伝送方式を提供し、この方式の採用によりハード規模が縮小され、低価格化が実現される送受信装置を提供することができる。

【0056】特に、本発明の符号化伝送方式は、受信装置のハード規模を小さくすることができ、伝送効率を上げることができる。また、本発明の受信装置は、ハード規模が小さく、安価であるため、移動受信用として優れている。また、本発明の送信装置は、移動受信可能なOFDM伝送を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態とする符号化伝送方式を採用した受信装置の構成を示すブロック回路図。

【図2】本発明の第2の実施形態とする符号化伝送方式

を採用した受信装置の構成を示すブロック回路図。

【図 3】各実施形態の処理動作を説明するために、移動受信、OFDM復調におけるバースト誤りの様子を示す図。

【図 4】各実施形態の処理動作と比較するために、従来例における内側インターリーブ後の誤りの様子を示す図。

【図 5】各実施形態の処理動作と比較するために、従来例におけるビタビ復号後の誤りの様子を示す図。

【図 6】各実施形態における内側インターリーブ後のバースト誤りの様子を示す図。

【図 7】各実施形態におけるビタビ復号後の誤りの様子を示す図。

【図 8】第 1 の実施形態とする符号化伝送方式を採用した送信装置の構成を示すブロック回路図。

【図 9】第 2 の実施例形態とする符号化伝送方式を採用した送信装置の構成を示すブロック回路図。

【図 10】第 1 の従来例における受信装置の構成を示すブロック回路図。

【図 11】OFDM受信信号とFEC復号部への入力する順番を示す図。

【図 12】OFDM受信信号のマルチパスによるバースト誤りの様子を示す図。

【図 13】OFDM受信信号のフェージングによるバースト誤りの様子を示す図。

【図 14】第 1 の従来例における時間方向インターリーブの様子を示す図。

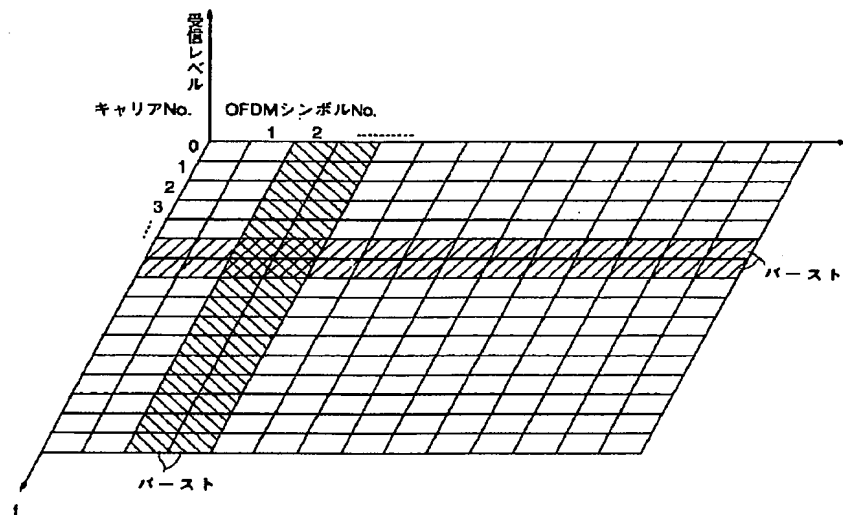
【図 15】第 2 の従来例における受信装置の構成を示す

ブロック回路図。

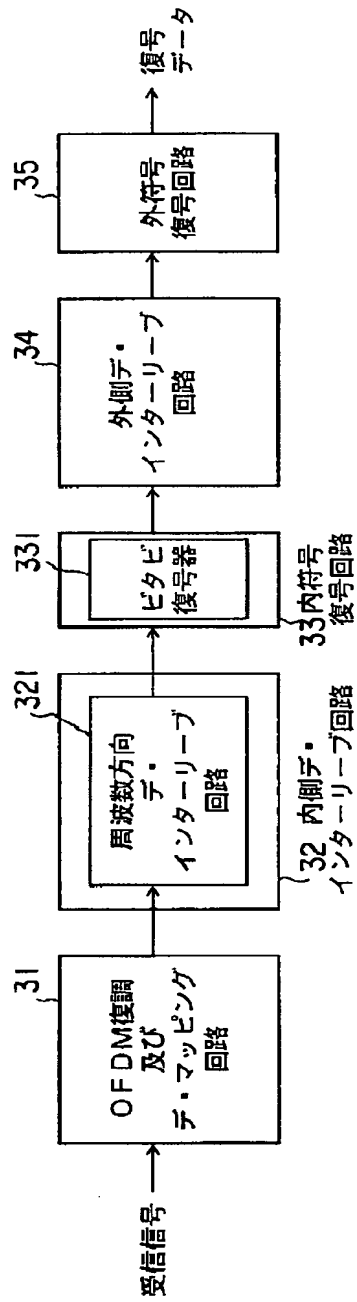
【符号の説明】

- 1 1 … OFDM復調及びデ・マッピング回路
- 1 2 … 周波数方向デ・インターリーブ回路
- 1 3 … デ・マルチプレクス回路
- 1 4 … 時間方向デ・インターリーブ回路
- 1 5 … ビタビ復号器
- 2 1 … OFDM復調及びデ・マッピング回路
- 2 2 … 内側デ・インターリーブ回路
- 2 2 1 … 周波数方向デ・インターリーブ回路
- 2 2 2 … 時間方向デ・インターリーブ回路
- 2 3 … 内符号復号回路
- 2 3 1 … ビタビ復号器
- 2 4 … 外側デ・インターリーブ回路
- 2 5 … 外符号復号回路
- 3 1 … OFDM復調及びデ・マッピング回路
- 3 2 … 内側デ・インターリーブ回路
- 3 2 1 … 周波数方向デ・インターリーブ回路
- 3 3 … 内符号復号回路
- 3 3 1 … ビタビ復号器
- 3 4 … 外側デ・インターリーブ回路
- 3 5 … 外符号復号回路
- 4 1 … 外符号符号化回路
- 4 2 … 外側インターリーブ回路
- 4 3 … 内符号符号化回路
- 4 4 … 内側インターリーブ回路
- 4 5 … マッピング及びOFDM変調回路

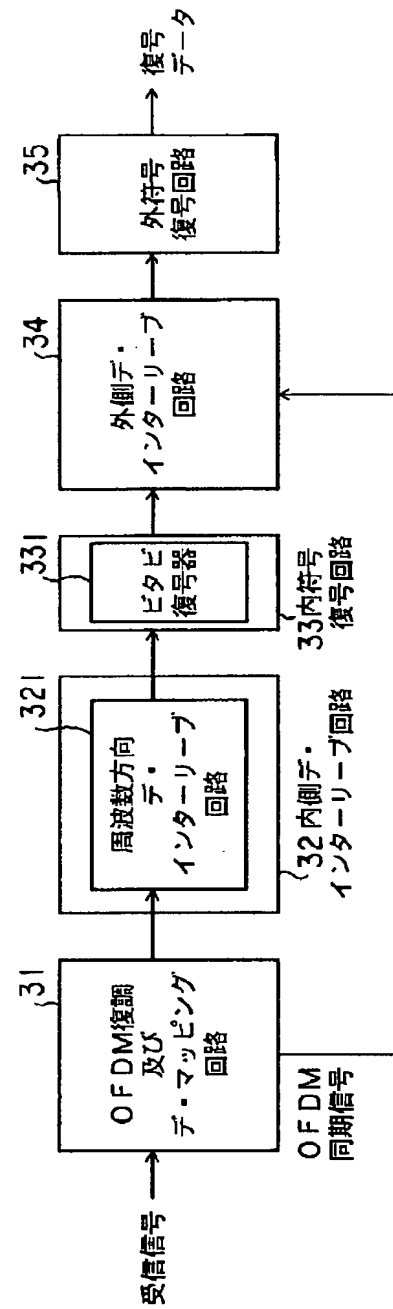
【図 3】



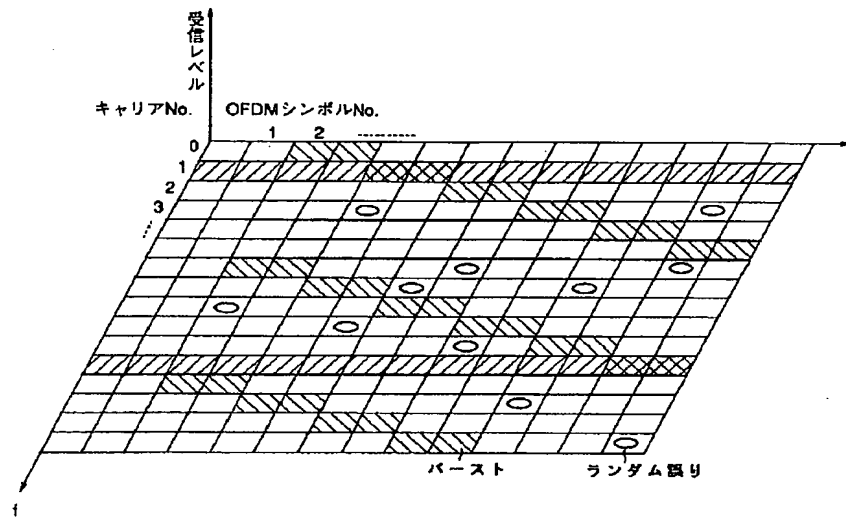
【図1】



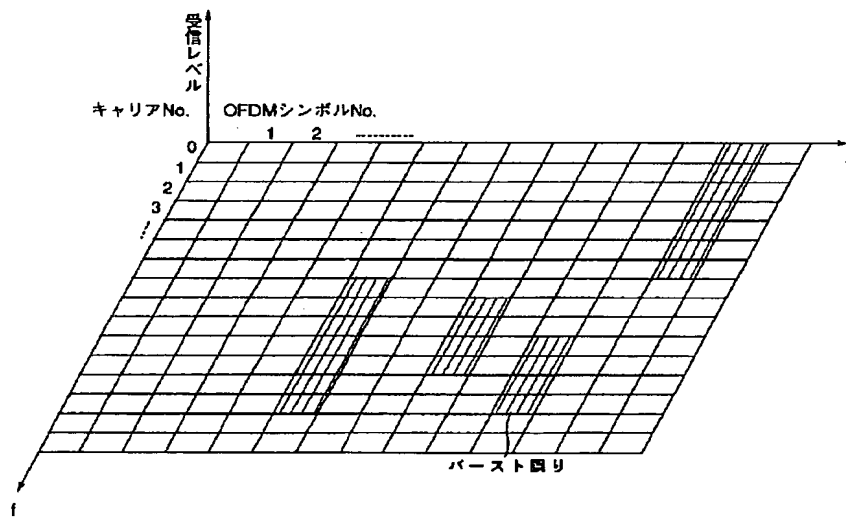
【図2】



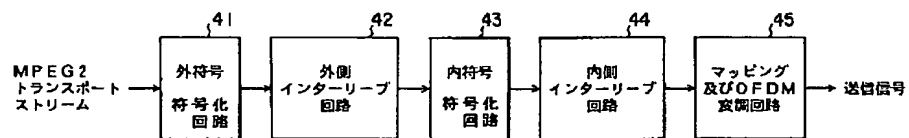
【図4】



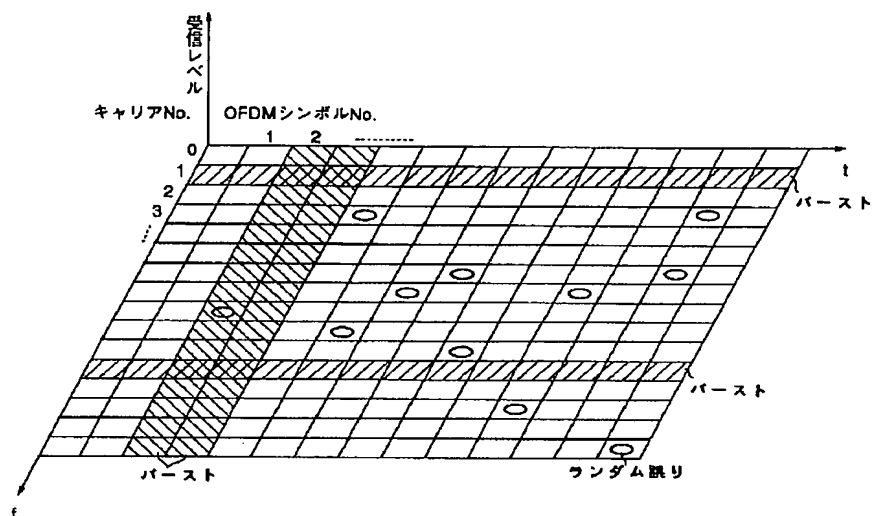
【図5】



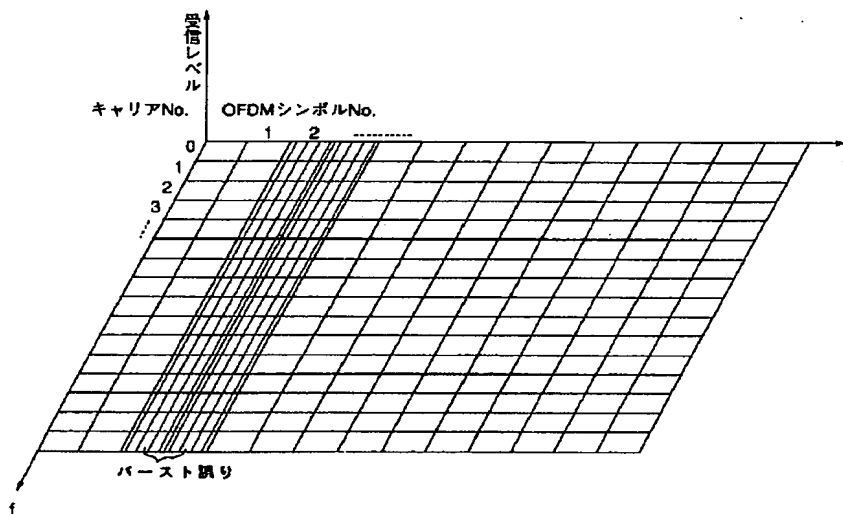
【図8】



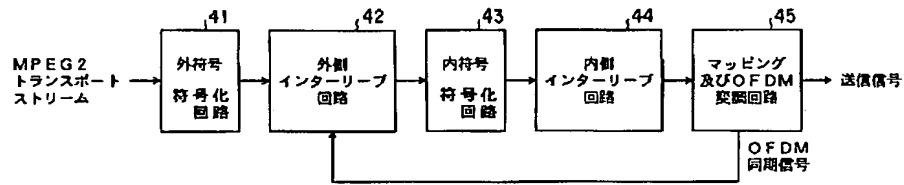
【図6】



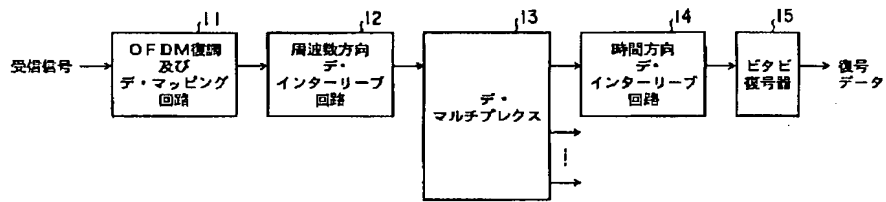
【図7】



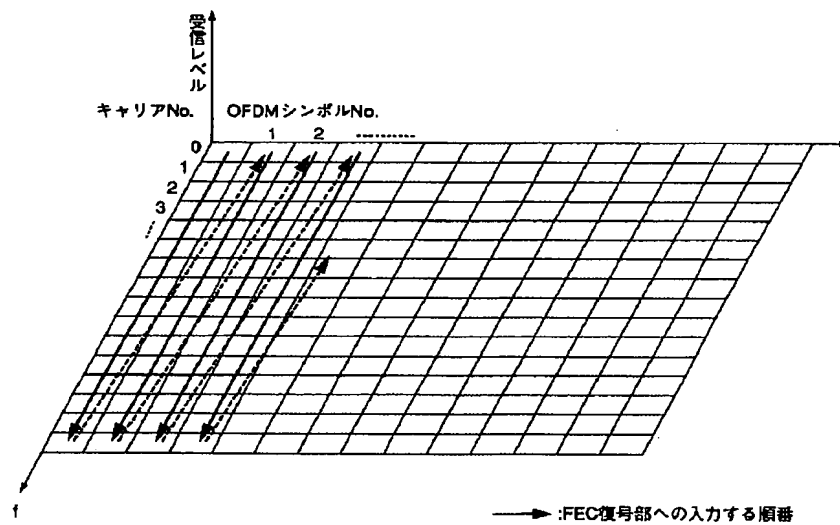
【図9】



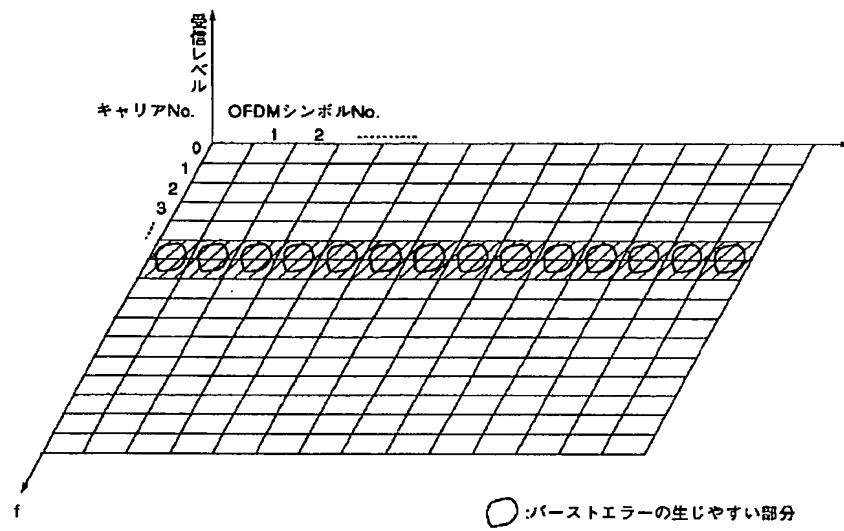
【図10】



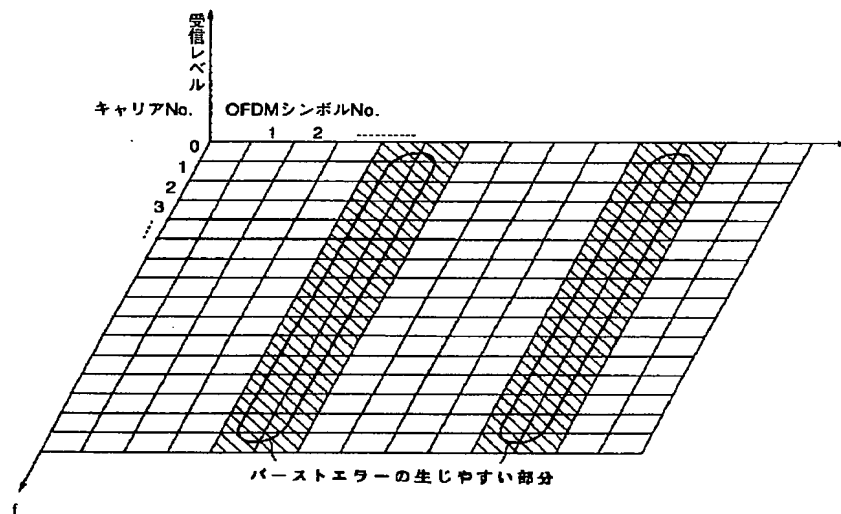
【図11】



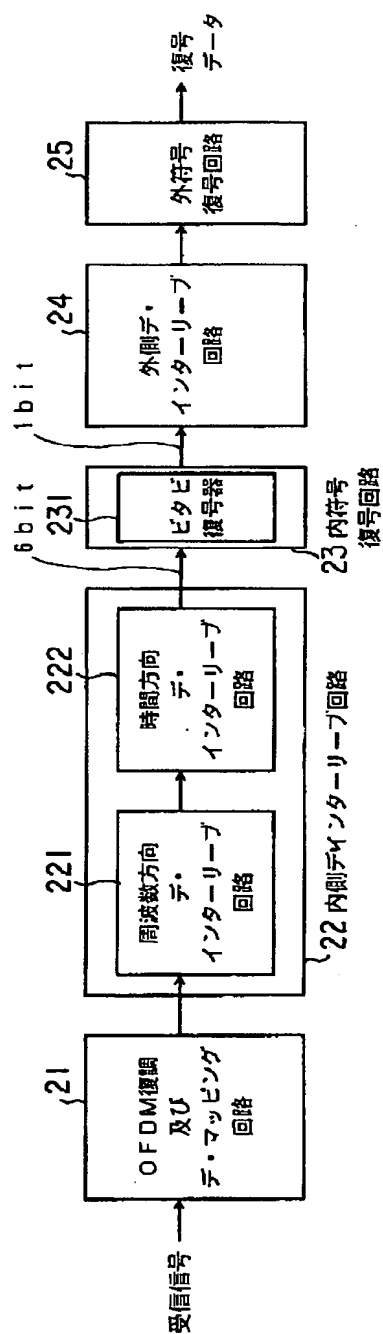
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 田辺 ルミ

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.